

FPIPS : 4564/UN40.A2.12/PT/2023

**ANALISIS PENGARUH WAKTU AKUISISI DATA FOTO UDARA
TERHADAP KUALITAS ORTOFOTO MENGGUNAKAN WAHANA
UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)
(Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan
Parongpong Kabupaten Bandung Barat)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar Sarjana
Geografi (S.Geo) Program Studi Sains Informasi Geografi



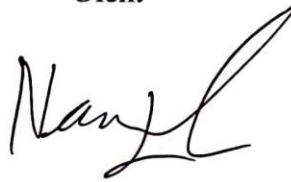
Disusun oleh
Naufal Hafizhan Syah
NIM 1804568

**PROGRAM STUDI SAINS INFORMASI GEOGRAFI
FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

HAK CIPTA

**ANALISIS PENGARUH WAKTU AKUISISI DATA FOTO UDARA
TERHADAP KUALITAS ORTOFOTO MENGGUNAKAN WAHANA
UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)
(Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan
Parongpong Kabupaten Bandung Barat)**

Oleh:



Naufal Hafizhan Syah

NIM: 1804568

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Geografi di Program Studi Sains Informasi Geografi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia

© Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak sebagian atau seluruhnya, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

NAUFAL HAFIZHAN SYAH

1804568


ANALISIS PENGARUH WAKTU AKUISISI DATA FOTO UDARA
TERHADAP KUALITAS ORTOFOTO MENGGUNAKAN WAHANA

UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)

(Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan
Parongpong Kabupaten Bandung Barat)

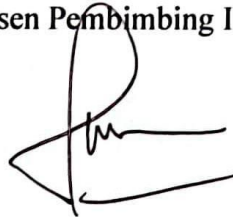
Disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. Nanin Trianawati Sugito, S.T., M.T.
NIP. 198304032008012013

Dosen Pembimbing II



Muhammad Ihsan, S.T., M.T.
NIPT. 92017121 991052 8 101

Mengetahui
Ketua Program Studi Sains Informasi Geografi



Dr. Lili Somantri, S.Pd., M.Si.
NIP. 197902262005011088

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Naufal Hafizhan Syah
NIM : 1804568
Program Studi : Sains Informasi Geografi
Fakultas : Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial
Judul Penelitian : Analisis Pengaruh Waktu Akuisisi Data Foto Udara Terhadap Kualitas Ortofoto Menggunakan Wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) (Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat)

dengan ini menyatakan bahwa judul “Analisis Pengaruh Waktu Akuisisi Data Foto Udara Terhadap Kualitas Ortofoto Menggunakan Wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) (Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat)” ini beserta seluruh isinya adalah benar bebas dari plagiarisme dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 29 Mei 2023

Yang membuat pernyataan,



Naufal Hafizhan Syah

NIM. 1804568

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT. Rabb semesta alam yang senantiasa mencurahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya karena hanya dengan ridhanya peneliti mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “Analisis Pengaruh Waktu Akuisisi Data Foto Udara Terhadap Kualitas Ortofoto Menggunakan Wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) (Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat)”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada sang pemberi syafaat Nabi Besar Muhammad SAW.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Geografi Prodi Sains Informasi Geografi. Peneliti menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan sampai kepada titik selesai. Oleh karena itu, dengan ketulusan hati dan kerendahan jiwa, peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis.
2. Mia Kulsumiati dan Nurdin Khusnaedi selaku orang tua dari penulis yang telah tulus mendidik, membimbing, dan mendoakan sehingga memberikan semangat yang luar biasa bagi peneliti untuk secepatnya menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Lili Somantri, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Program Studi Sains Informasi Geografi yang selalu memberikan peran terbaiknya dalam membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis baik saat diperkuliahan maupun diluar. Terimakasih telah menjadi ayah, teman, mentor, guru, dan teladan.
4. Ibu Dr. Nanin Trianawati Sugito, S.T., M.T., selaku pembimbing 1 penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan semangat sehingga dapat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Ihsan S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan semangat terutama dalam pelaksanaan pengambilan data dan pengolahan data penelitian sehingga dapat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Bapak Dr. rer.nat. Nandi S.Pd., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan kemudahan dan kelancaran dari awal perkuliahan sampai saat penyusunan skripsi ini diselesaikan.
7. Segenap dosen di Program Studi Sains Informasi Geografi yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama menempuh Pendidikan di Program Studi Sains Informasi Geografi Universitas Pendidikan Indonesia.
8. Iman Diva, Amer, Nafis, Rizal, Hikam, Leo Widdyusuf, M. Indira, Farid Riyadi, M. Ikhsan, Ridho Dwi, Ridwan, Navia, Gita, Devi, Farras, dan Rahma yang telah memberikan semangat, saran, dan membantu penulis dalam proses pengambilan data di lapangan untuk data skripsi penulis.
9. Rekan-rekan seperjuangan di Prodi Sains Informasi Geografi angkatan 2018 yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan dan selalu memberikan sumber tawa penulis sehingga dapat memberikan penulis semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis baik yang penulis kenal maupun belum dikenal, baik secara langsung maupun tidak langsung. Banyak sekali pihak yang membantu, hingga penulis tidak bisa menjabarkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan karunia kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu kritik membangun sangat diperlukan guna penyempurnaan skripsi di masa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH WAKTU AKUISISI DATA FOTO UDARA TERHADAP KUALITAS ORTOFOTO MENGGUNAKAN WAHANA *UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)*

(Studi Kasus: Katumiri Grand Hill Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan
Parongpong Kabupaten Bandung Barat)

Oleh
NAUFAL HAFIZHAN SYAH
NIM. 1804568
(Program Studi Sains Informasi Geografi)

Kehadiran metode fotogrametri menjadi angin segar dalam upaya percepatan pemetaan skala besar wilayah desa di Indonesia. Belum banyak penelitian yang mengkaji mengenai waktu akuisisi data foto udara dengan kualitas ortofoto terbaik secara rinci. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pengaruh waktu akuisisi data foto udara terhadap kualitas ortofoto. Waktu yang dipilih untuk mengambil foto udara yaitu pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB. Pemilihan waktu bertujuan untuk membandingkan kualitas masing-masing ortofoto sehingga mampu memberikan rekomendasi pemilihan waktu terbaik akuisisi foto udara. Keterbaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini terletak pada analisis kualitas foto udara dilihat dari *blur/sharpness* yang diolah menggunakan operator Laplacian dengan menggunakan OpenCV dengan Python. Pengujian ketelitian geometrik triangulasi udara terbaik berada pada pukul 07:00 dengan hasil ketelitian horizontal sebesar 0,14531004 m dan hasil ketelitian vertikal sebesar 0,092819 m. Pengujian ketelitian geometrik produk horizontal terbaik berada pada pukul 07:00 dengan hasil ketelitian sebesar 0,218370658 m. Pengujian ketelitian geometrik produk vertikal berada pada pukul 10:00 dengan hasil ketelitian sebesar 0,14684283 m. Ketelitian geometrik tersebut telah memenuhi standar ketelitian geometrik pada skala 1:1000 kelas 1. Pengujian ketelitian planimetrik jarak terbaik diperoleh pada pukul 12:00 dengan nilai RMS sebesar 0,260417 m sesuai dengan toleransi kesalahan untuk pengujian jarak pada peta berskala 1:1000 adalah sebesar 0,3 m. Pengujian ketelitian planimetrik luas seluruh sampel sudah memenuhi standar ketelitian planimetrik luas sesuai dengan Petunjuk Teknis PMNA/KBPN No. 03 Tahun 1997 kecuali pada pukul 17:00. Nilai piksel diperoleh dari ortofoto dan menunjukkan pukul 12:00 memiliki nilai piksel terbaik. Pengujian kualitas tingkat *blur/sharpness* ortofoto pada pukul 12:00 menunjukkan tingkat *sharpness* paling tajam yaitu di angka 960,5959301154109. Berdasarkan hasil analisis uji kualitas ortofoto berdasarkan rangkaian proses uji ketelitian dan kualitas ortofoto, pukul 10:00 merupakan waktu terbaik untuk akuisisi data foto udara.

Kata kunci: Kualitas Ortofoto, Ketelitian Geometrik, Ketelitian Planimetrik, Piksel, *Blur*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF AERIAL PHOTO DATA ACQUISITION TIME ON ORTOPHOTO QUALITY USING UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)

(Case Study: Katumiri Grand Hill, Cihanjuang Rahayu Village, Parongpong
District, West Bandung Regency)

By

NAUFAL HAFIZHAN SYAH

NIM. 1804568

(Geographic Information Science Study Program)

The presence of the photogrammetric method is a breath of fresh air in efforts to accelerate large-scale mapping of village areas in Indonesia. There are not many studies that examine the acquisition time of aerial photographs with the best orthophoto quality in detail. This study aims to analyze the effect of aerial photo data acquisition time on orthophoto quality. The time chosen to take aerial photos is at 07:00, 10:00, 12:00, 14:00 and 17:00 WIB. The timing aims to compare the quality of each orthophoto so as to be able to provide recommendations for choosing the best time for aerial photo acquisition. The novelty offered in this study lies in the analysis of the quality of aerial photos in terms of blur/sharpness which are processed using the Laplacian operator using OpenCV with Python. The best air triangulation geometric accuracy test was at 07:00 with a horizontal accuracy result of 0.14531004 m and a vertical accuracy result of 0.092819 m. The best horizontal product geometric accuracy test is at 07:00 with an accuracy of 0.218370658 m. Testing the geometric accuracy of vertical products is at 10:00 with an accuracy of 0.14684283 m. The geometric accuracy meets the standard of geometric accuracy on a scale of 1:1000 class 1. The best distance planimetric accuracy test is obtained at 12:00 with an RMS value of 0.260417 m according to the error tolerance for distance testing on a 1:1000 scale map is 0.3m. The area planimetric accuracy test for all samples has met the area planimetric accuracy standard according to PMNA/KBPN Technical Instructions No. 03 of 1997 except at 17:00. The pixel value is obtained from orthophoto and shows that 12:00 has the best pixel value. Testing the quality of the orthophoto blur/sharpness level at 12:00 shows the sharpest level of sharpness, namely at 960.5959301154109. Based on the results of the orthophoto quality test analysis based on a series of orthophoto accuracy and quality test processes, 10:00 is the best time for aerial photo data acquisition.

Keywords: Orthophoto Quality, Geometric Accuracy, Planimetric Accuracy, Pixels, Blur

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Definisi Operasional.....	7
1.5.1 Ketelitian Geometrik.....	7
1.5.2 Ketelitian Planimetrik	7
1.5.3 Nilai Piksel.....	8
1.5.4 Tingkat Blur	8
1.6 Penelitian Terdahulu.....	9
BAB II.....	12
TINJAUAN PUSTAKA	12
BAB III	32
METODE PENELITIAN.....	32

3.1	Metode Penelitian.....	32
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	33
3.2.2	Waktu Penelitian.....	35
3.3	Tahapan Penelitian.....	35
3.3.1	Pra penelitian.....	35
3.3.2	Pelaksanaan.....	36
3.3.3	Pasca Penelitian.....	36
3.4	Populasi dan Sampel.....	37
3.4.1	Populasi.....	37
3.4.2	Sampel.....	37
3.5	Variabel Penelitian.....	37
3.6	Alat dan Bahan Penelitian.....	38
3.7	Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.8	Teknik Analisis Data.....	39
3.9	Diagram Alir Penelitian.....	46
BAB IV.....		49
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	49
4.1.1	Letak dan Luas Wilayah.....	49
4.2	Proses Pengambilan Data Penelitian.....	54
4.2.1	Akuisisi Foto Udara.....	54
4.2.2	Akuisisi Titik GCP dan ICP.....	55
4.2.3	Akuisisi Sampel Jarak dan Luas.....	57
4.3	Proses Pengolahan Data.....	58
4.3.1	Pengolahan Data GPS.....	58

4.3.2	Pengolahan Foto Udara	60
4.3.3	Pengolahan Sampel Jarak dan Luas	81
4.3.4	Uji Ketelitian Geometrik dan Planimetrik	87
4.3.5	Blur/Sharpness	105
4.4	Analisis Waktu Terbaik Untuk Akuisisi Foto Udara	108
BAB V		112
PENUTUP		112
5.1	Kesimpulan	112
5.2	Saran	112
DAFTAR PUSTAKA		xvi
LAMPIRAN		xxv

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	35
Tabel 3.2 Variabel Penelitian	37
Tabel 3.3 Alat Penelitian	38
Tabel 3.4 Bahan Penelitian.....	39
Tabel 3.5 Ketelitian Geometrik Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI).....	41
Tabel 3.6 Ketentuan Ketelitian Geometrik Peta RBI Berdasarkan Kelas.....	41
Tabel 4.1 Perencanaan Terbang UAV.....	54
Tabel 4.2 Hasil Pengolahan Data GPS Statik Menggunakan Software Trimble Business Center.....	59
Tabel 4.3 Hasil Tie Points Cloud Sebelum dan Sesudah Proses Gradual Selection	61
Tabel 4.4 RMSE Titik GCP dan ICP	62
Tabel 4.5 Nilai RMSE Titik GCP Pukul 07:00	66
Tabel 4.6 Nilai RMSE Titik ICP Pukul 07:00.....	66
Tabel 4.7 Nilai RMSE Titik GCP Pukul 10:00	67
Tabel 4.8 Nilai RMSE Titik ICP Pukul 10:00.....	67
Tabel 4.9 Nilai RMSE Titik GCP Pukul 12:00	68
Tabel 4.10 Nilai RMSE Titik ICP Pukul 12:00.....	68
Tabel 4.11 Nilai RMSE Titik GCP Pukul 14:00	69
Tabel 4.12 Nilai RMSE Titik ICP Pukul 14:00.....	69
Tabel 4.13 Nilai RMSE Titik GCP Pukul 17:00	70
Tabel 4.14 Nilai RMSE Titik ICP Pukul 17:00.....	70
Tabel 4.15 Hasil <i>Dense Point Cloud</i> dari Pengolahan <i>Dense Cloud</i>	71
Tabel 4.16 Resolusi dan <i>Point Density</i> Hasil Rekonstruksi DEM	75
Tabel 4.17 Ukuran Piksel	80
Tabel 4.18 Sampel Jarak Hasil Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukuran Lapangan Pukul 07:00	82
Tabel 4.19 Sampel Luas Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukurang Lapangan Pukul 07:00.....	82

Tabel 4.20 Sampel Jarak Hasil Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukuran Lapangan Pukul 10:00	83
Tabel 4.21 Sampel Luas Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukurang Lapangan Pukul 10:00.....	83
Tabel 4.22 Sampel Jarak Hasil Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukuran Lapangan Pukul 12:00	84
Tabel 4.23 Sampel Luas Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukurang Lapangan Pukul 12:00.....	84
Tabel 4.24 Sampel Jarak Hasil Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukuran Lapangan Pukul 14:00	85
Tabel 4.25 Sampel Luas Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukurang Lapangan Pukul 14:00.....	85
Tabel 4.26 Sampel Jarak Hasil Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukuran Lapangan Pukul 17:00	86
Tabel 4.27 Sampel Luas Digitasi Ortofoto dan Hasil Pengukurang Lapangan Pukul 17:00.....	86
Tabel 4.28 Uji Ketelitian Geometrik Horizontal dan Vertikal Triangulasi Udara	89
Tabel 4.29 Uji Ketelitian Geometrik Akurasi Horizontal dan Vertikal Pukul 07:00	90
Tabel 4.30 Uji Ketelitian Geometrik Akurasi Horizontal dan Vertikal Pukul 10:00	91
Tabel 4.31 Uji Ketelitian Geometrik Akurasi Horizontal dan Vertikal Pukul 12:00	92
Tabel 4.32 Uji Ketelitian Geometrik Akurasi Horizontal dan Vertikal Pukul 14:00	93
Tabel 4.33 Uji Ketelitian Geometrik Akurasi Horizontal dan Vertikal Pukul 17:00	94
Tabel 4.34 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Jarak Pukul 07:00	97
Tabel 4.35 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Jarak Pukul 10:00	98
Tabel 4.36 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Jarak Pukul 12:00	99
Tabel 4.37 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Jarak Pukul 14:00	100
Tabel 4.38 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Jarak Pukul 17:00	101

Tabel 4.39 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Luas Pukul 07:00.....	102
Tabel 4.40 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Luas Pukul 10:00.....	103
Tabel 4.41 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Luas Pukul 12:00.....	103
Tabel 4.42 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Luas Pukul 14:00.....	103
Tabel 4.43 Perhitungan Uji Ketelitian Planimetrik Luas Pukul 17:00.....	104
Tabel 4.44 Hasil Pengolahan Operator Laplacian.....	106
Tabel 4.45 Hasil Master Kualitas Ortofoto Berdasarkan Hasil Sebenarnya	109
Tabel 4.46 Hasil Master Kualitas Ortofoto Berdasarkan Hasil Skor Tertinggi Menurut Waktu Terbaik.....	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Orientasi kamera pada tiga macam posisi kamera (Hadi, 2007)	16
Gambar 2.2 Konfigurasi foto udara (Hadi, 2007)	17
Gambar 2.0.3 Ilustrasi kesalahan drift (Bäumker & Heimes, 2001)	17
Gambar 2.4 Ilustrasi kesalahan tilt (Bäumker & Heimes, 2001)	18
Gambar 2.5 Ilustrasi kesalahan tip (Bäumker & Heimes, 2001).....	18
Gambar 2.6 Distorsi lensa (Takeuchi, W, 1996) dalam (Hadi, 2007).....	19
Gambar 2.7 Diagram foto udara dan typical BRDF (Aber et al., 2010)	20
Gambar 2.8 Contoh HotSpot (Aber et al., 2010).....	20
Gambar 2.9 Turunan Kedua Atas Intensitas (Bansal et al., 2017)	29
Gambar 2.10 Perbandingan UAV Berdasarkan Cara Terbangnya (Wahyono & Suyudi, 2017).....	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	34
Gambar 3.2 Kode operator Laplacian untuk mendeteksi blur.....	45
Gambar 3.3 Bagan Alur Penelitian.....	46
Gambar 4.1 Peta Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong	50
Gambar 4.2 Peta Kemiringan Lereng Desa Cihanjuang Rahayu	52
Gambar 4.3 Peta Topografi Ketinggian Desa Cihanjuang Rahayu	53
Gambar 4.4 Dokumentasi Akuisisi Foto Udara	55
Gambar 4.5 Peta Persebaran GCP dan ICP	56
Gambar 4.6 Dokumentasi Akuisisi Data Titik GCP dan ICP	57
Gambar 4.7 Dokumentasi Akuisisi Data Sample Jarak dan Luas	58
Gambar 4.8 Hasil Pengolahan Data GPS Statik menggunakan Software Trimble Business Center.....	59
Gambar 4.9 Proses Align Photos.....	61
Gambar 4.10 Grafik Tie Points.....	61
Gambar 4.11 Estimasi Nilai Error pada GCP dan ICP Pukul 07:00	63
Gambar 4.12 Estimasi Nilai Error pada GCP dan ICP Pukul 10:00	63
Gambar 4.13 Estimasi Nilai Error pada GCP dan ICP Pukul 12:00	64
Gambar 4.14 Estimasi Nilai Error pada GCP dan ICP Pukul 14:00	64
Gambar 4.15 Estimasi Nilai Error pada GCP dan ICP Pukul 17:00	65

Gambar 4.16 Proses Pembuatan <i>Dense Cloud</i>	71
Gambar 4.17 Grafik Dense Point Cloud dari Pengolahan Dense Cloud	71
Gambar 4.18 Proses Pembentukan DEM	72
Gambar 4.19 Rekonstruksi DEM Pukul 07:00	73
Gambar 4.20 Rekonstruksi DEM Pukul 10:00	73
Gambar 4.21 Rekonstruksi DEM Pukul 12:00	74
Gambar 4.22 Rekonstruksi DEM Pukul 14:00	74
Gambar 4.23 Rekonstruksi DEM Pukul 17:00	75
Gambar 4.24 Grafik Resolusi Hasil Rekonstruksi DEM	76
Gambar 4.25 Grafik Point Density Hasil Rekonstruksi DEM	76
Gambar 4.26 Proses Build Orthomosaic untuk Membuat Ortofoto	77
Gambar 4.27 Ortofoto Pukul 07:00	78
Gambar 4.28 Ortofoto Pukul 10:00	78
Gambar 4.29 Ortofoto Pukul 12:00	79
Gambar 4.30 Ortofoto Pukul 14:00	79
Gambar 4.31 Ortofoto Pukul 17:00	80
Gambar 4.32 Grafik Ukuran Piksel	80
Gambar 4.33 Grafik Hasil Akurasi Geometrik Triangulasi Udara	95
Gambar 4.34 Grafik Hasil Akurasi Geometrik Produk	95
Gambar 4.35 Grafik Hasil Uji Planimetrik Jarak	101
Gambar 4.36 Grafik Hasil Uji Ketelitian Planimetrik Luas Dalam Persen	104
Gambar 4.37 Proses Pengolahan Operator Laplacian	106
Gambar 4.38 Grafik Hasil Pengolahan Operator Laplacian	107
Gambar 4.39 Grafik Hasil Ketelitian dan Kualitas Ortofoto	111

DAFTAR PUSTAKA

- Aber, J. S., Marzolff, I., & Ries, J. (2010). *Small-format aerial photography: Principles, techniques and geoscience applications*. Elsevier.
- Abidin, H. Z. (2000). Penentuan Posisi GPS dan Aplikasinya. *Jakarta: PT. Pradnya Paramita*.
- Aji, D. S., Sabri, L. M., & Prasetyo, Y. (2019). Analisis Akurasi DEM dan Foto Tegak Hasil Pemotretan dengan Pesawat Nir Awak DJI Phantom 4. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(2), 8–18.
- Akhsin, M. I., Awaluddin, M., & Suprayogi, A. (2016). Jurnal Geodesi Undip Oktober 2013 Jurnal Geodesi Undip Oktober 2013. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 132–139.
- Auningsih, S. W. N., Rohmaeni, D., Megasukma, Y., & Zahar, W. (2021). Pemodelan Stockpile Menggunakan Metode Fotogrametri Dengan Wahana Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Di PT Triaryani. *Jurnal Geomine*, 9(2), 141–149. <https://doi.org/10.33536/jg.v9i2.958>
- Avşar, E. Ö. (2006). *Tarihi köprülerin digital fotogrametri tekniği yardımıyla modellenmesi*. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Badan Informasi Geospasial. (2014). Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. *Badan Informasi Geospasial. Bogor*.
https://jdih.big.go.id/media/resources/files/law/tUF25Yj2xW_Perka_Ketelitian_Peta_Dasar_-_Salinan.pdf
- Bagus, D., Awaluddin, M., & Sasmito, B. (2015). Analisis pengukuran penampang memanjang dan penampang melintang. *Geodesi Undip*, 4(2), 43–50.
- Bahar, Z. R. (2019). *Analisis Perbaikan Motion Blur Dengan Metode Penapis Wiener*. 9–11.
- Bansal, R., Raj, G., & Choudhury, T. (2017). Blur image detection using Laplacian operator and Open-CV. *Proceedings of the 5th International Conference on*

System Modeling and Advancement in Research Trends, SMART 2016, 63–67.
<https://doi.org/10.1109/SYSMART.2016.7894491>

Bansal, R., Raj, G., & Choudhury, T. (2016). Blur image detection using Laplacian operator and Open-CV. *2016 International Conference System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART)*, 63–67.

Bäumker, M., & Heimes, F. J. (2001). New calibration and computing method for direct georeferencing of image and scanner data using the position and angular data of an hybrid inertial navigation system. *OEEPE Workshop, Integrated Sensor Orientation*, 1–17.

Blacker, C. (2010). Means of Delivering RTK Correction Signal. *New York-USA: Precision Decision Ltd.*

Blyenburgh, P. Van. (1999). UAV's-current situation and considerations for the way forward. *Development and Operation of UAVs for Military and Civil Applications*.

Burdziakowski, P. (2020). A novel method for the deblurring of photogrammetric images using conditional generative adversarial networks. *Remote Sensing*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/RS12162586>

Chen, R., Li, X., & Weber, G. (2004). Test results of an Internet RTK system based on the NTRIP protocol. *Proceedings of the GNSS 2004 Conference*, 16–19.

Damanik, Y. V., Kementrian PUPR, BIG, Indonesia, S. N., Nasional, B. S., Iv, B. A. B., Umum, G., Chandra, E., P., C. N., Sabri, L. M., Awaluddin, M., Suryanto, S., Umum, G., Daerah, K., Oktaviani, N., Kusuma, H. A., Susetyo, D. B., Ii, B. A. B., Perbandingan, T., ... Ombilin, C. (2013). Analisis Akurasi Model 3 Dimensi Bangunan Dari Foto Secara Tegak Dan Miring. *Lama Xxxx*, 1(1), 1–45. <https://doi.org/10.22437/jpb.v21i1.5101%0APENGARUH>

de Ridder, H. (2001). Image processing and the problem of quantifying image quality. *Proceedings 2001 International Conference on Image Processing (Cat. No. 01CH37205)*, 2, 3–6.

Eisenbeiß, H. (2009). *UAV photogrammetry*. ETH Zurich.

- Farrell, J., Xu, J., Larson, K., & Wandell, B. (2009). 47.2: Visual preference for cleartype technology. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 40(1), 702–705.
- Ferzli, R., & Karam, L. J. (2006). Human visual system based no-reference objective image sharpness metric. *2006 International Conference on Image Processing*, 2949–2952.
- Field, D. J., & Brady, N. (1997). Visual sensitivity, blur and the sources of variability in the amplitude spectra of natural scenes. *Vision Research*, 37(23), 3367–3383.
- Fisher, R., Perkins, S., Walker, A., & Wolfart, E. (1996). Hypermedia image processing reference. *England: John Wiley & Sons Ltd*, 118–130.
- Fiske, T. G., Silverstein, L. D., Hodgson, S., & Watson, A. B. (2007). Visual quality of high-contrast projection screens. Part I: Visibility of screen-based artifacts and noise. *Journal of the Society for Information Display*, 15(6), 409–419.
- Fitreiansyah, L. (2016). *Pola Pelayanan Fasilitas Sosial-Ekonomi di Kecamatan Parongpong Sebagai Kawasan Lindung Bandung Utara*. Fakultas Teknik (UNISBA).
- Fitri, L. (n.d.). LIDARGRAMMETRY PROSPEKTUS APLIKASI PEMETAAN SKALA BESAR DI INDONESIA. *PT. ATLAS DELTASATYA*.
- Francesco, N., & Fabio, R. (2014). UAV for 3D mapping applications: a review. *Applied Geomatics*, 6(1), 1–15.
- GJ, I. N. H. (2014). *PEMBUATAN MODEL TIGA DIMENSI CANDI GEBANG MENGGUNAKAN METODE FOTOGAMETRI JARAK DEKAT*. Universitas Gadjah Mada.
- Gonçalves, J. A., & Henriques, R. (2015). UAV photogrammetry for topographic monitoring of coastal areas. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 104, 101–111.
- Granger, E. M. (1972). An optical merit function (SQF) which correlates with

subjective image judgments. *Photogr. Sci. Eng.*, 16, 221–230.

Gularso, H., Subiyanto, S., & Sabri, L. M. (2013). Tinjauan Pemotretan Udara Format Kecil Menggunakan Pesawat Model Skywalker 1680. *Geodesi*, 2(April), 78–94. <https://media.neliti.com/media/publications/80549-ID-tinjauan-pemotretan-udara-format-kecil-m.pdf>

Gunawan, K., Wikandaru, R., Sudiyanto, A., Nursanto, E., Cahyadi, T. A., Suhendra, Y. S., & Noor, R. I. L. (2019). Analisis Pengaruh Tinggi Terbang Drone Terhadap Ketelitian. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*, XIV(November), 143–151.

Hadi, B. S. (2007). Dasar-Dasar Fotogrametri. *Dasar Dasar Fotogrametri*, 1–152.

Hamerly, J. R., & Dvorak, C. A. (1981). Detection and discrimination of blur in edges and lines. *JOSA*, 71(4), 448–452.

Hayashi, T., & Tsubouchi, T. (2022). Estimation and Sharpening of Blur in Degraded Images Captured by a Camera on a Moving Object. *Sensors*, 22(1635), 1–26.

Indonesia, P. R. (2014). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2014 Tentang Desa. *Lembaran RI Tahun*, 6.

Indonesia, R. (2011). *Undang-undang No. 4 Tahun Tentang Informasi Geospasial*.

Jain, M., Jain, N., Lee, Y. H., Winkler, S., & Dev, S. (2022). *Detecting Blurred Ground-based Sky/Cloud Images*. 62–63. <https://doi.org/10.23919/usnc-ursi51813.2021.9703468>

Jones, C. A., & Church, E. (2020). Photogrammetry is for everyone: Structure-from-motion software user experiences in archaeology. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 30, 102261.

Julzarika, A. (2009). PERBANDINGAN TEKNIK ORTHOREKTIFIKASI CITRA SATELIT SPOT5 WILAYAH SEMARANG DENGAN METODE DIGITAL MONO PLOTTING (DMP) DAN METODE RATIONAL POLYNOMIAL COEFFICIENTS (RPCs). *Jurnal Pengindraan Jauh*, 6, 11–

21.

- Junarto, R., & Djurjani, D. (2020). Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) untuk Pemetaan Kadaster. *BHUMI: Jurnal Agraria Dan Pertanahan*, 6(1), 105–118. <https://doi.org/10.31292/jb.v6i1.428>
- Kayargadde, V., & Martens, J.-B. (1996). Perceptual characterization of images degraded by blur and noise: experiments. *JOSA A*, 13(6), 1166–1177.
- Ma, K., Cui, X., Huang, G., & Yuan, D. (2016). Effect of Light Intensity on Close-Range Photographic Imaging Quality and Measurement Precision. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 11(2), 69–78. <https://doi.org/10.14257/ijmue.2016.11.2.09>
- Marbawi, M., Yuwono, B. D., & Sudarsono, B. (2015). Analisis Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan Gns Rtk-Radio Dan Rtk-Ntrip Pada Stasiun Cors Undip. *Jurnal Geodesi Undip*, 4, 297–306.
- Mario Sahat Tua Simbolon. (n.d.). PEMBUATAN INFORMASI GEOSPASIAL TEMATIK KECAMATAN PUNUNG BERBASIS WEB MAPPING (Studi kasus: Kecamatan Punung, Kabupaten Pacitan). *Skripsi*.
- Marjuki, B. (2011). Penerapan Teknik Pemetaan Partisipatif untuk Mendukung Pemetaan Infrstruktur dan Fasilitas Umum. *Pusdatin PU, Bagian I*, 1–11.
- Muslim, F. H., Sudarsono, B., & Wijaya, A. P. (2017). Verifikasi Letak Segmen Batas Indikatif Berdasarkan Aspek Teknis Dan Non-teknis (Studi Kasus: Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 128–137.
- Newcombe, L. (2007). Green fingered UAVs. *Unmanned Vehicle*, 20.
- No, B. I. G. P. B. I. G. (3 C.E.). *Tahun 2016 tentang Spesifikasi Teknis Penyajian Peta Desa (2016)*. Indonesia.
- Nur, M., Rifa'i, M. A., Yunita, R., & Sofia, L. A. (2020). PEMETAAN SEBARAN KARAMBA JARING APUNG BERDASARKAN ZONA DAN TINGKAT SKALA USAHA MENGGUNAKAN DRONE DI WADUK RIAM KANAN

PROVINSI KALIMANTAN SELATAN Mapping of Floating Net Cage Distribution Base on Zone And Bussiness Scale Level on Riam Kanan Reservoir Kalim. *EnviroScienteeae*, 16(2), 276–286.

Pamungkasari, F. L., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2019). Analisis konfigurasi optimum kerangka GCP untuk survei pemetaan luasan besar menggunakan UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 268–277.

Párraga, C. A., Troscianko, T., & Tolhurst, D. J. (2005). The effects of amplitude-spectrum statistics on foveal and peripheral discrimination of changes in natural images, and a multi-resolution model. *Vision Research*, 45(25–26), 3145–3168.

Potuckova, M. (2004). *Image matching and its applications in photogrammetry*. Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet.

Purwanto, T. H. (2017). Pemanfaatan Foto Udara Format Kecil untuk Ekstraksi Digital Elevation Model dengan Metode Stereoplotting. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(1), 73. <https://doi.org/10.22146/mgi.24246>

Puspita, S., & Dharma, I. G. B. B. (2021). Analisa Pengukuran Mandibula Menggunakan Metode Fotogrametri. *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 136–143. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.57>

Putri, K., Subiyanto, S., & Suprayogi, A. (2017). Pembuatan Peta Wisata Digital 3 Dimensi Obyek Wisata Brown Canyon Secara Interaktif Dengan Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (Uav). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 84–92.

Safi'i, A. N., & Aditya, A. (2018). Akurasi Pengukuran Gps Metode Rtk-Ntrip Menggunakan Ina-Cors Big. *Seminar Nasional Geomatika*, 2, 455–462.

Sanna, A., & Pralio, B. (2005). Simulation and control of mini UAVs. *Proc. 5th WSEAS Int. Conference on Simulation*.

Satrya, N. L. D. P., & Parwata, A. A. G. O. (2016). *Penegasan Batas Wilayah Desa*

Di Kota Denpasar. 1–14.

- Setiawan, M. A., Wahyono, E. B., & Suyudi, B. (2019). Hasil Pemotretan Unmanned Aerial Vehicle Pada Variasi Topografi Untuk Pengukuran dan Pemetaan. *Tunas Agraria*, 2(1), 21–44. <https://doi.org/10.31292/jta.v2i1.16>
- Shofiyanti, R. (2011). Teknologi Pesawat Tanpa Awak Untuk Pemetaan Dan Pemantauan Tanaman Dan Lahan Pertanian. *Jurnal Informatika Pertanian*, 20(2), 58–64.
- Sieberth, T., Wackrow, R., & Chandler, J. H. (2014). Motion blur disturbs - the influence of motion-blurred images in photogrammetry. *Photogrammetric Record*, 29(148), 434–453. <https://doi.org/10.1111/phor.12082>
- Slama, C. C. (1980). *Manual of Photogrammetry*. America Society of Photogrammetry,.
- Smith, M. W., Carrivick, J. L., & Quincey, D. J. (2016). Structure from motion photogrammetry in physical geography. *Progress in Physical Geography*, 40(2), 247–275. <https://doi.org/10.1177/0309133315615805>
- Suciani, A., & Rahmadi, M. T. (2019). Pemanfaatan Drone DJI Phantom 4 Untuk Identifikasi Batas Administrasi Wilayah. *Jurnal Geografi*, 11(2), 218–223. <https://doi.org/10.24114/jg.v11i2.10604>
- Sudarsono, B., Sabri, L. M., & Dinoto, T. S. (2020). PENGUKURAN LUAS METODE TERESTRIS MENGGUNAKAN ALAT UKUR GPS DAN METODE FOTOGRAMETRI MENGGUNAKAN FOTO UDARA UAV DI KOLAM RETENSI MUKTIHARJO KIDUL SEMARANG | Sudarsono | Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika. *Elipsoida*, 03(02), 143–150. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/elipsoida/article/view/9312/4977>
- Susetyo, D. B., & Gularso, H. (2017). PERBANDINGAN NILAI KOORDINAT DAN ELEVASI ANTAR MODEL (Comparison of Coordinate And Elevation Value Between Stereo Models on Aerial Photo of. *Jurnal Badan Informasi Geospasial*, 541–550.
- Syauqani, A., Subiyanto, S., & Suprayogi, A. (2017). Jurnal Geodesi Undip Januari

2017 UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) QUADCOPTER DJI PHANTOM 3 Jurnal Geodesi Undip Januari 2017. *Geodesi Undip*, 6(1), 249–257. <http://ijict.iaescore.com/index.php/IJICT/article/view/1083>

Tadmor, Y., & Tolhurst, D. J. (1994). Discrimination of changes in the second-order statistics of natural and synthetic images. *Vision Research*, 34(4), 541–554.

Takahashi, Y., Kuhara, C., & Chikatsu, H. (2020). IMAGE BLUR DETECTION METHOD BASED ON GRADIENT INFORMATION IN DIRECTIONAL STATISTICS. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII(B2), 91–95.

Tellidis, I., & Levin, E. (2014). Photogrammetric image acquisition with small unmanned aerial systems. *ASPRS 2014 Annual Conference: Geospatial Power in Our Pockets, Co-Located with Joint Agency Commercial Imagery Evaluation Workshop, JACIE 2014*.

Tsai, D.-M., & Lin, C.-T. (2003). Fast normalized cross correlation for defect detection. *Pattern Recognition Letters*, 24(15), 2625–2631.

Udin, W. S., & Ahmad, A. (2014). Assessment of photogrammetric mapping accuracy based on variation flying altitude using unmanned aerial vehicle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 18(1), 12027.

Ulfiani, D. F. D., Suwardhi, D., & Wisayantono, D. (2016). Kajian Pemetaan Digital Skala Besar Berbasis Teknologi Fotogrametri UAV dan Close Range. *Proceeding FIT-ISI 2016*.

Wahyono, E. B., & Suyudi, B. (2017). *Fotogrametri Terapan* (Vol. 3).

Watson, A. B. (2010). Display motion blur: Comparison of measurement methods. *Journal of the Society for Information Display*, 18(2), 179–190.

Watson, A. B., & Ahumada, A. J. (2011). Blur clarified: a review and synthesis of blur discrimination. *Journal of Vision*, 11(5), 1–23. <https://doi.org/10.1167/11.5.10>

Wolf, P R. (1993). *Element of Photogrammetry, Dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. Gadjah Mada University Press.

Wolf, Paul R, Gunadi, Gunawan, T., & Zunarnen. (1983). *Elemen Fotogrametri: Dengan Interretasi Foto Udara Dan Penginderaan Jauh*. Gadjah Mada University Press.